

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-328201

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl.

G02B 1/11  
B32B 7/02  
G02B 1/10

(21)Application number : 2001-130754

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 27.04.2001

(72)Inventor : MITSUISHI TAKASHI  
NIIDE KENICHI  
KAMURA HITOSHI

## (54) OPTICAL MEMBER HAVING ANTIREFLECTION FILM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical member in which an antireflection film is formed on a plastic substrate having good heat resistance.

SOLUTION: The optical member has a plastic substrate and an antireflection film having the layer structure type of  $\lambda/4$ - $\lambda/2$ - $\lambda/4$  or  $\lambda/4$ - $\lambda/4$ - $\lambda/2$ - $\lambda/4$  from the substrate side (wherein  $\lambda=500$  nm). The  $\lambda/2$  structure has a high refractive index layer and is an equivalent film to three or more layers having 1.80 to 2.40 refractive index. The layers with even numbers in the equivalent film are SiO<sub>2</sub> layers.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3545359

[Date of registration] 16.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-02034

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 04.02.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-328201

(P2002-328201A)

(43) 公開日 平成14年11月15日(2002. 11. 15)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | テ-マ-ト*(参考)      |
|---------------------------|-------|--------------|-----------------|
| G 0 2 B 1/11              |       | B 3 2 B 7/02 | 1 0 3 2 K 0 0 9 |
| B 3 2 B 7/02              | 1 0 3 | G 0 2 B 1/10 | A 4 F 1 0 0     |
| G 0 2 B 1/10              |       |              | Z               |

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-130754(P2001-130754)

(22) 出願日 平成13年4月27日(2001. 4. 27)

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 三石 剛史

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 新出 謙一

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74) 代理人 100078732

弁理士 大谷 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射防止膜を有する光学部材

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性が良好なプラスチック基板に反射防止膜を有する光学部材を提供する。

【解決手段】 プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、基板側から $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型または $\lambda/4-\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型( $\lambda=500\text{nm}$ )の反射防止膜とを有する光学部材であって、該 $\lambda/2$ は高屈折率層を有し、屈折率が1.80~2.40である3層以上の等価膜であり、該等価膜の偶数層がSiO<sub>2</sub>層である光学部材である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、基板側から $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型または $\lambda/4-\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型 ( $\lambda=500\text{nm}$ ) の反射防止膜とを有する光学部材であって、該 $\lambda/2$ の層は、屈折率が1.80～2.40である3層以上の等価膜であり、該等価膜の偶数層が二酸化ケイ素層である反射防止膜を有する光学部材。

【請求項2】 前記 $\lambda/2$ の等価膜の奇数層は、酸化チタン、酸化ニオブ及び酸化タンタルの中から選ばれた少なくとも1種類の金属酸化物からなる層である請求項1記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項3】 前記 $\lambda/2$ の等価膜の奇数層は、酸化ニオブからなる層である請求項1記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項4】 前記 $\lambda/2$ の層の下に形成される $\lambda/4$ 層が、2層以上の等価膜である請求項1～請求項3のいずれか1項記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項5】 前記 $\lambda/4$ の層は、前記 $\lambda/2$ の層の奇数層及び偶数層で用いる金属酸化物層より構成される請求項4記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項6】 前記 $\lambda/4$ の等価膜が、酸化ニオブからなる層と、二酸化ケイ素層とから構成される請求項4記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項7】 プラスチック基板と反射防止膜との間に下地層が設けられた請求項1～6のいずれか1項記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項8】 前記下地層が、金属ニオブからなる請求項7記載の反射防止膜を有する光学部材。

【請求項9】 プラスチック基板上に、下地層と、 $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型の反射防止膜とが設けられ、下地層（第1層）及び $\lambda/4$ （第2～3層）－ $\lambda/2$ （第4～6層）－ $\lambda/4$ （第7層）の第1～7層からなる構成で、第1層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第2層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第3層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第4層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第5層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第6層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第7層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層であり、 $\lambda/4$ （第2～3層）の合成屈折率が1.65～1.80、 $\lambda/2$ （第4～6層）の合成屈折率が1.85～2.25であり、前記高屈折率層が、酸化チタン、酸化ニオブ及び酸化タンタルの中から選ばれた少なくとも1種類の金属酸化物より構成される反射防止膜を有する光学部材。

【請求項10】 プラスチック基板上に、下地層と、 $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型の反射防止膜とが設けられ、下地層（第1層）及び $\lambda/4$ （第2～3層）－ $\lambda/2$ （第4～8層）－ $\lambda/4$ （第9層）の第1～9層からなる構成で、第1層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、

第2層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第3層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第4層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第5層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第6層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第7層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第8層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第9層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層であり、 $\lambda/4$ （第2～3層）の合成屈折率が1.65～1.80、 $\lambda/2$ （第4～8層）の合成屈折率が1.85～2.25であり、前記高屈折率層が、酸化チタン、酸化ニオブ及び酸化タンタルの中から選ばれた少なくとも1種類の金属酸化物より構成される反射防止膜を有する光学部材。

【請求項11】 プラスチック基板上に、下地層と、 $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型の反射防止膜とが設けられ、下地層（第1層）及び $\lambda/4$ （第2～4層）－ $\lambda/2$ （第5～7層）－ $\lambda/4$ （第8層）の第1～8層からなる構成で、第1層が、膜厚 $0.005\lambda\sim0.015\lambda$ 、屈折率1.40～1.47の金属ニオブ層、第2層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第3層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第4層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第5層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第6層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層、第7層が、屈折率2.04～2.37の高屈折率層、第8層が、屈折率1.43～1.47の二酸化ケイ素層であり、 $\lambda/4$ （第2～4層）の合成屈折率が1.65～1.80、 $\lambda/2$ （第5～7層）の合成屈折率が1.85～2.25であり、前記高屈折率層が、酸化チタン、酸化ニオブ及び酸化タンタルの中から選ばれた少なくとも1種類の金属酸化物より構成される反射防止膜を有する光学部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック基板に反射防止膜を有する光学部材に関し、特に、良好な耐熱性を有する、プラスチック基板に反射防止膜を有する光学部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、プラスチック基板に、反射防止膜を形成した光学部材は良く知られている。その例として、特開平2-291501号公報には、二酸化チタンを主成分とする $\lambda/2$ の高屈折率層を有する反射防止膜を形成した光学部材が開示されている。しかしながら、一般的に、プラスチック基板に反射防止膜を設けた光学部材は、蒸着時に加熱することができない等の理由で、ガラス基板に反射防止膜を設けた光学部材と比較して耐熱性が良好でない。そこで、更なる耐熱性を向上させたプラスチック基板に反射防止膜を形成した光学部材が求められていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記の課題を解決するためになされたもので、耐熱性が良好なプラスチック基板に反射防止膜を有する光学部材を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記の課題を解決すべく鋭意努力した結果、高屈折率層に、低屈折率物質である二酸化ケイ素からなる層を利用して三層以上の等価膜にするという斬新的な手段により、光学部材の耐熱性が顕著に向上することを見出した。従来、 $\lambda/2$ の高屈折率層は、反射防止特性及び生産効率性を考慮して、二酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化タンタルなどの高屈折率蒸着物質を用いて一層構成とし、 $\lambda/2$ の高屈折率層に、低屈折率物質である二酸化ケイ素からなる層を設けることは、高屈折率層の屈折率を低下させ、反射防止膜の反射防止特性を低下させる可能性が高いことから、このような構成は提案されていなかった。

【0005】すなわち、本発明は、プラスチック基板と、該プラスチック基板上に、基板側から $\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型または $\lambda/4-\lambda/4-\lambda/2-\lambda/4$ 型 ( $\lambda=500\text{nm}$ ) の反射防止膜とを有する光学部材であって、該 $\lambda/2$ は、屈折率が1.80~2.40である3層以上の等価膜であり、該等価膜の偶数層が二酸化ケイ素層である光学部材を提供するものである。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】本発明において、 $\lambda/2$ の高屈折率層を3層の等価膜にすれば、良好な耐熱性及び反射防止特性を有する光学部材が得られる。さらに、良好な耐熱性及び反射防止特性を得る場合には、3層を超える等価膜にすればよい。

【0007】また、前記 $\lambda/2$ の等価膜における奇数層は、良好な耐熱性、反射率特性を得る観点から、高屈折率蒸着物質として知られている酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化タンタル及び酸化ニオブ等の蒸着物質を含む層が好ましく、特に、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 及び $\text{Nb}_2\text{O}_5$ の中から選ばれた少なくとも1種類の蒸着物質からなる層が好ましく、最も好ましくは $\text{Nb}_2\text{O}_5$ の蒸着物質からなる層である。生産効率性の観点で、奇数層は、全て同一膜組成にすることが好ましい。前記 $\lambda/2$ の高屈折率層の合成屈折率は、1.80~2.40の範囲であり、良好な物性を得るために、1.85~2.25の範囲が特に好ましく、この屈折率の範囲を満たすよう $\lambda/2$ の高屈折率層の膜構成がなされる。

【0008】本発明において、 $\lambda/2$ の高屈折率層上に形成される $\lambda/4$ 層は、二酸化ケイ素層が形成される。 $\lambda/2$ の高屈折率層の下に形成される $\lambda/4$ 層は、良好な反射防止特性及び耐熱性を得るために2層以上の等価膜にすることが好ましい。その膜構成は、二酸化ケイ素層と、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化タンタル及び酸化ニオブ等の高屈折率蒸着物質よりなる層からなる2層等価

膜、二酸化ケイ素層と、酸化ニオブよりなる層との2層等価膜が好ましい。また、生産効率性の点から、前記 $\lambda/4$ の等価膜を作製する蒸着原料と、前記 $\lambda/2$ の等価膜を作製する蒸着原料とは同じ蒸着原料を用いると好ましい。

【0009】この酸化ニオブ層を形成するには、100%の酸化ニオブを蒸着物質として使用してイオンアシスト法により形成する方法又は酸化ニオブ、酸化ジルコニウム及び酸化イットリウムの粉末、又は更に酸化アルミニウムを加えた粉末を焼結し、得られた焼結体から混合酸化物の蒸気が発生させ、発生した蒸発物を基板上に析出させる方法で行うと好ましい。また、蒸発物を基板上に析出させる方法では、焼結体の混合割合は、良好な膜物性を得るために、蒸着組成物全量を基準にして、酸化ニオブが60~90重量%、酸化ジルコニウムが5~20重量%、酸化イットリウムが5~35重量%であることが好ましい。さらに、酸化アルミニウムを加える場合には、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム及び酸化イットリウム合計に対して0.3~7.5重量%を添加することが好ましい。

【0010】本発明の光学部材は、プラスチック基板と反射防止膜との間に下地層が設けられていると好ましく、下地層の材質としては、二酸化ケイ素層または金属ニオブが好ましく、金属ニオブが特に好ましい。また、膜厚としては、二酸化ケイ素層の場合は、膜強度等の点から0.1 $\lambda$ ~5 $\lambda$ で、金属ニオブの場合は、膜の透明性確保等の点から0.005 $\lambda$ ~0.015 $\lambda$ が好ましい。下地層の材質を金属ニオブとすると、プラスチック基板と反射防止膜の密着性、耐熱性、耐衝撃性及び耐摩耗性に優れ、金属特有の吸収率が少ない等の利点を有している。この金属ニオブ(Nb層)の形成は、イオンアシスト法で行なうことが好ましい。前記イオンアシスト法を実施する際によるイオン化ガスは、成膜中の酸化防止の点からアルゴン(Ar)を用いるのが好ましい。これにより膜質の安定と、光学式膜厚計での制御が可能となる。

【0011】さらに、プラスチック基板と下地層との密着性確保及び蒸着物質の初期膜形成状態の均一化を図るために、下地層を形成する前にイオン銃前処理を行なってもよい。イオン銃前処理におけるイオン化ガスは、酸素、アルゴンなどを用いることができ、出力で好ましい範囲は、加速電圧が50V~200V、加速電流が50mA~150mAである。

【0012】本発明の光学部材において、反射防止膜の形成方法は、通常の真空蒸着法、イオンアシスト法等を用いることができる。本発明の光学部材に用いるプラスチック基板としては、特に限定されず、例えば、メチルメタクリレート単独重合体、メチルメタクリレートと1種以上の他のモノマーとの共重合体、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート単独重合体、ジエチレングリコールビスアリルカーボネートと1種以上の他のモノマーとの共重合体、イオウ含有共重合体、ハロゲン含有

共重合体、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、不飽和ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン等が挙げられる。

【0013】本発明の光学部材は、前記プラスチック基板と前記下地層との間に、硬化被膜を有してもよい。硬化被膜としては、通常、金属酸化物コロイド粒子と有機ケイ素化合物よりなるコーティング組成物を硬化たものが一般的に用いられる。前記金属酸化物コロイド粒子としては、例えば、酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ )、酸化アルミニ

ウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化チタニウム ( $\text{TiO}_2$ )、酸化ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化ベリリウム ( $\text{BeO}$ ) 又は酸化アンチモン ( $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ) 等が挙げられ、単独又は2種以上を併用することができる。

【0014】本発明の光学部材において、好ましい態様としては、例えば以下に示す構成 (a) ~ (c) が挙げられる。

【表1】

| 構成 (a)                   |     |           |                    |
|--------------------------|-----|-----------|--------------------|
| プラスチック基板                 |     | 屈折率範囲     |                    |
| 第1層 (SiO <sub>2</sub> 層) | 下地層 | 1.43~1.47 |                    |
| 第2層 (高屈折率層)              | λ/4 | 2.04~2.37 | 合成屈折率<br>1.65~1.80 |
| 第3層 (SiO <sub>2</sub> 層) |     | 1.43~1.47 |                    |
| 第4層 (高屈折率層)              | λ/2 | 2.04~2.37 | 合成屈折率<br>1.85~2.25 |
| 第5層 (SiO <sub>2</sub> 層) |     | 1.43~1.47 |                    |
| 第6層 (高屈折率層)              |     | 2.04~2.37 |                    |
| 第7層 (SiO <sub>2</sub> 層) | λ/4 | 1.40~1.47 |                    |

【0015】

【表2】

構成 (b)

| プラスチック基板                |             | 屈折率範囲     |                    |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------|
| 第1層 ( $\text{SiO}_2$ 層) | 下地層         | 1.43~1.47 |                    |
| 第2層 (高屈折率層)             | $\lambda/4$ | 2.04~2.37 | 合成屈折率<br>1.65~1.80 |
| 第3層 ( $\text{SiO}_2$ 層) |             | 1.43~1.47 |                    |
| 第4層 (高屈折率層)             | $\lambda/2$ | 2.04~2.37 | 合成屈折率<br>1.85~2.25 |
| 第5層 ( $\text{SiO}_2$ 層) |             | 1.48~1.47 |                    |
| 第6層 (高屈折率層)             |             | 2.04~2.37 |                    |
| 第7層 ( $\text{SiO}_2$ 層) |             | 1.48~1.47 |                    |
| 第8層 (高屈折率層)             | $\lambda/4$ | 2.04~2.37 | 1.43~1.47          |
| 第9層 ( $\text{SiO}_2$ 層) |             | 1.43~1.47 |                    |

【0016】

【表3】

構成 (c)

| プラスチック基板                 |   | 屈折率範囲     |                    |
|--------------------------|---|-----------|--------------------|
| 第1層 (金属ニオブ層)             | 下地層<br>厚さ: 0.005 $\mu$ m ~<br>0.015 $\mu$ m | 1.40~1.47 |                    |
| 第2層 (SiO <sub>2</sub> 層) | $\lambda/4$                                 | 1.43~1.47 | 合成屈折率<br>1.65~1.80 |
| 第3層 (高屈折率層)              |   | 2.04~2.37 |                    |
| 第4層 (SiO <sub>2</sub> 層) |   | 1.43~1.47 |                    |
| 第5層 (高屈折率層)              | $\lambda/2$                                 | 2.04~2.37 | 合成屈折率<br>1.85~2.25 |
| 第6層 (SiO <sub>2</sub> 層) |   | 1.43~1.47 |                    |
| 第7層 (高屈折率層)              |   | 2.04~2.37 |                    |
| 第8層 (SiO <sub>2</sub> 層) | $\lambda/4$                                 | 1.43~1.47 |                    |

【0017】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、実施例1~6における光学部材は、以下に示す試験方法により、諸物性を測定した。

#### (1) 視感透過率

プラスチックレンズの視感透過率Yは、両面に反射防止

膜を有するプラスチックレンズをサンプルとして、日立分光光度計U-3410を用い測定した。

#### (2) 視感反射率

プラスチックレンズの視感反射率Zは、両面に反射防止膜を有するプラスチックレンズをサンプルとして、日立分光光度計U-3410を用い測定した。

#### (3) 密着性

プラスチックレンズの表面に剃刀にて1mm×1mmの升目を100個作成し、升目上にセロハンテープを貼り、一気にテープをはがし、残った升目の数で評価した。表中、残った升目の数/100で記載した。

#### (4) 耐摩耗性

プラスチックレンズの表面にスチールウールにて1kgf/cm<sup>2</sup>の荷重をかけ、20ストローク擦り、表面状態により以下の基準で評価した。

UA：殆ど傷なし

A：細い傷数本あり

B：細い傷多数、太い傷数本あり

C：細い傷多数、太い傷多数あり

D：殆ど膜はげ状態

#### 【0018】(5) 耐熱性

プラスチックレンズをドライオーブンで1時間加熱し、クラックの発生温度を測定した。加熱温度は、50℃より始め、5℃づつ上げて、クラックを発生する温度を調べた。

#### (6) 耐アルカリ性

プラスチックレンズをNaOH水溶液10%に1時間浸漬し、表面状態により以下の基準で評価した。

UA：殆ど変化なし

A：点状の膜はげ数個あり

B：点状の膜はげが全面にあり

C：点状のはげが全面、面状のはげ数個あり

D：殆ど全面膜はげ

#### (7) 耐衝撃性

中心厚2.0mmで、レンズ度数0.00のレンズを作製してFDAで定められているドロップボールテストを行い、○：合格、×：不合格とした。

#### 【0019】実施例1～6

##### 基板A及びハードコート層A層の作製

ガラス製容器に、コロイダルシリカ（スノーテックス-

40、日産化学）90重量部、有機ケイ素化合物のメチルトリメトキシシラン81.6重量部、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン176重量部、0.5N塩酸2.0重量部、酢酸20重量部、水90重量部を加えた液を、室温にて8時間攪拌後、室温にて16時間放置して加水分解溶液を得た。この溶液に、イソプロピルアルコール120重量部、n-ブチルアルコール120重量部、アルミニウムアセチルアセトン16重量部、シリコーン系界面活性剤0.2重量部、紫外線吸収剤0.1重量部を加え、室温にて8時間攪拌後、室温にて24時間熟成させコーティング液を得た。アルカリ水溶液で前処理したプラスチックレンズ基板（素材：ジエチレングリコールビスアリルカーボネート、屈折率1.50、中心厚2.0mm、レンズ度数0.00、これを以下、

「基板A」という場合がある。）を、前記コーティング液の中に浸漬させ、浸漬終了後、引き上げ速度20cm/分で引き上げたプラスチックレンズを120℃で2時間加熱して硬化膜を形成した。その後、表1～6に記載したイオン加速電圧、照射時間の条件でArガスを用いて、イオン銃処理を行いイオンアシスト法にて硬化被膜としてハードコート層（以下、「A層」と記載する場合がある）を形成した。

#### 【0020】下地層及び反射防止膜の作製

次に、ハードコートA層の上に、表1～3に示した条件のイオンアシスト法にて、表1～3に示した第1層～第8層からなる機能膜を形成し、プラスチックレンズを得た。得られたプラスチックレンズについて上記(1)～(7)を評価し、それらの結果を表1～6に示した。

尚、表中、λは照射光の波長で、λ=500nmを示す。なお、実施例1～6におけるλ/4及びλ/2の合成屈折率は、表8に記載した。

#### 【0021】

##### 【表4】

表 1

|               |     | 実施例 1                                      |                | 実施例 2                       |                  |  |            |
|---------------|-----|--|----------------|-----------------------------|------------------|--|------------|
| プラスチックレンズ基板   |     | ジエチレングリコールビスアリルカーボネート (基板A)                |                | ジエチレングリコールビスアリルカーボネート (基板A) |                  |  |            |
| ハードコート層       |     | A層   |                | A層                          |                  |  |            |
| 前処理付/加速電圧     |     | 150V                                       |                | 150V                        |                  |  |            |
| 電流値           |     | 100mA                                      |                | 100mA                       |                  |  |            |
| 照射時間          |     | 60sec                                      |                | 60sec                       |                  |  |            |
| 使用ガス          |     | Ar   |                | Ar                          |                  |  |            |
|               |     | 膜種類  | 膜厚             | イオン銃設定値                     | 膜種類              | 膜厚   | イオン銃設定値    |
| 第1層           | 下地層 | Nb   | 0.008 $\mu$ m  | 150V 100mA                  | Nb               | 0.008 $\mu$ m                              | 150V 100mA |
| 第2層           | 1/4 | SiO <sub>2</sub>                           | 0.0157 $\mu$ m | 450V 160mA                  | SiO <sub>2</sub> | 0.044 $\mu$ m                              | 450V 160mA |
| 第3層           |     | TiO <sub>2</sub>                           | 0.0567 $\mu$ m | 360V 105mA                  | TiO <sub>2</sub> | 0.058 $\mu$ m                              | 360V 105mA |
| 第4層           |     | SiO <sub>2</sub>                           | 0.098 $\mu$ m  | 450V 160mA                  | SiO <sub>2</sub> | 0.097 $\mu$ m                              | 450V 160mA |
| 第5層           | 2/2 | TiO <sub>2</sub>                           | 0.2329 $\mu$ m | 360V 105mA                  | TiO <sub>2</sub> | 0.196 $\mu$ m                              | 360V 105mA |
| 第6層           |     | SiO <sub>2</sub>                           | 0.0218 $\mu$ m | 450V 160mA                  | SiO <sub>2</sub> | 0.047 $\mu$ m                              | 450V 160mA |
| 第7層           |     | TiO <sub>2</sub>                           | 0.2215 $\mu$ m | 360V 105mA                  | TiO <sub>2</sub> | 0.176 $\mu$ m                              | 360V 105mA |
| 第8層           | 1/4 | SiO <sub>2</sub>                           | 0.2509 $\mu$ m | 450V 160mA                  | SiO <sub>2</sub> | 0.260 $\mu$ m                              | 450V 160mA |
| イオンアシスト       |     | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス               |                |                             |                  | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス               |            |
| 使用ガス          |     | TiO <sub>2</sub> = O <sub>2</sub> 1 : 1 Ar |                |                             |                  | TiO <sub>2</sub> = O <sub>2</sub> 1 : 1 Ar |            |
| プラスチックレンズ性能評価 |     |  |                |                             |                  |  |            |
| 視感反射率Y%       |     | 0.68%                                      |                |                             | 0.82%            |  |            |
| 視感透過率Z%       |     | 99.3%                                      |                |                             | 99.0%            |  |            |
| 密着性           |     | 100/100                                    |                |                             | 100/100          |  |            |
| 耐摩耗性          |     | UA~A                                       |                |                             | UA~A             |  |            |
| 耐熱性           |     | 100℃                                       |                |                             | 100℃             |  |            |
| 耐アルカリ性        |     | UA~A                                       |                |                             | UA~A             |  |            |
| 耐衝撃性          |     | ○  |                |                             | ○                |  |            |

【0022】

【表5】

表 2

|                 |     | 実施例 3  |              | 実施例 4  |                                |                         |
|-----------------|-----|--|--------------|--|--------------------------------|-------------------------|
| プラスチックレン<br>ズ基板 |     | ジエチレングリコールビスアリルカ<br>ーボネート (基板A)                          |              | ジエチレングリコールビスアリルカ<br>ーボネート (基板A)                          |                                |                         |
| ハードコート層         |     | A層   |              | A層   |                                |                         |
| 前処理付加加速電圧       |     | 150V   |              | 150V   |                                |                         |
| 電流値             |     | 100mA  |              | 100mA  |                                |                         |
| 照射時間            |     | 60sec  |              | 60sec  |                                |                         |
| 使用ガス            |     | Ar   |              | Ar   |                                |                         |
|                 |     | 膜種類  | 膜厚           | イオン銃設定値  | 膜種類 膜厚                         | イオン銃設定値                 |
| 第1層             | 下地層 | Nb   | 0.008 $\mu$  | 150V 100mA   | Nb                             | 0.008 $\mu$ 150V 100mA  |
| 第2層             | 1/4 | SiO <sub>2</sub>   | 0.0292 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.0209 $\mu$ 450V 160mA |
| 第3層             |     | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.0189 $\mu$ | 420V 120mA   | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.052 $\mu$ 420V 120mA  |
| 第4層             |     | SiO <sub>2</sub>   | 0.5840 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.1084 $\mu$ 450V 160mA |
| 第5層             | 1/2 | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.1336 $\mu$ | 420V 120mA   | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.1880 $\mu$ 420V 120mA |
| 第6層             |     | SiO <sub>2</sub>   | 0.0593 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.0484 $\mu$ 450V 160mA |
| 第7層             |     | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.2498 $\mu$ | 420V 120mA   | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.1820 $\mu$ 420V 120mA |
| 第8層             | 1/4 | SiO <sub>2</sub>   | 0.2623 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.2681 $\mu$ 450V 160mA |
| イオンアシスト         |     | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス                             |              | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス                             |                                |                         |
| 使用ガス            |     | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = O <sub>2</sub> 9 : 1 Ar |              | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = O <sub>2</sub> 9 : 1 Ar |                                |                         |
| プラスチックレンズ性能評価   |     |  |              |  |                                |                         |
| 視感反射率Y%         |     | 0.80%  |              | 0.80%  |                                |                         |
| 視感透過率Z%         |     | 99.1%  |              | 99.1%  |                                |                         |
| 密着性             |     | 100/100  |              | 100/100  |                                |                         |
| 耐摩耗性            |     | UA   |              | UA   |                                |                         |
| 耐熱性             |     | 95℃  |              | 95℃  |                                |                         |
| 耐UV性            |     | UA   |              | UA   |                                |                         |
| 耐衝撃性            |     | O  |              | O  |                                |                         |

【0023】

【表6】



表 3

|                 |     | 実施例 5  |              | 実施例 6  |                                |              |            |
|-----------------|-----|--|--------------|--|--------------------------------|--------------|------------|
| プラスチックレン<br>ズ基板 |     | ジエチレングリコールビスアリルカ<br>ーボネート (基板A)                          |              | ジエチレングリコールビスアリルカ<br>ーボネート (基板A)                          |                                |              |            |
| ハートコート層         |     | A層   |              | A層   |                                |              |            |
| 乾熱処理無電圧         |     | 150V   |              | 150V   |                                |              |            |
| 電圧値             |     | 100mA  |              | 100mA  |                                |              |            |
| 照射時間            |     | 60sec  |              | 40sec  |                                |              |            |
| 使用ガス            |     | Ar   |              | Ar   |                                |              |            |
|                 |     | 膜種類  | 膜厚           | イオン銃設定値  | 膜種類                            | 膜厚           | イオン銃設定値    |
| 第1層             | 下地層 | Nb   | 0.008 $\mu$  | 150V 100mA   | Nb                             | 0.008 $\mu$  | 150V 100mA |
| 第2層             | 1/4 | SiO <sub>2</sub>   | 0.0209 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.0209 $\mu$ | 450V 160mA |
| 第3層             |     | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.0527 $\mu$ | 360V 105mA   | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.0527 $\mu$ | 360V 105mA |
| 第4層             |     | SiO <sub>2</sub>   | 0.1084 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.1084 $\mu$ | 450V 160mA |
| 第5層             | 1/2 | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.1880 $\mu$ | 380V 105mA   | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.1880 $\mu$ | 360V 105mA |
| 第6層             |     | SiO <sub>2</sub>   | 0.0484 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.0484 $\mu$ | 450V 160mA |
| 第7層             |     | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 0.1820 $\mu$ | 360V 105mA   | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.1820 $\mu$ | 360V 105mA |
| 第8層             | 1/4 | SiO <sub>2</sub>   | 0.2681 $\mu$ | 450V 160mA   | SiO <sub>2</sub>               | 0.2681 $\mu$ | 450V 160mA |
| イオンアシスト         |     | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス                             |              | Nb, SiO <sub>2</sub> = Ar ガス                             |                                |              |            |
| 使用ガス            |     | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = O <sub>2</sub> 9 : 1 Ar |              | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = O <sub>2</sub> 9 : 1 Ar |                                |              |            |
| プラスチックレンズ性能評価   |     |  |              |  |                                |              |            |
| 視感反射率Y%         |     | 0.68%  |              | 0.68%  |                                |              |            |
| 視感透過率Z%         |     | 99.3%  |              | 99.3%  |                                |              |            |
| 密着性             |     | 100/100  |              | 100/100  |                                |              |            |
| 耐摩耗性            |     | UA~A   |              | UA~A   |                                |              |            |
| 耐熱性             |     | 100℃   |              | 100℃   |                                |              |            |
| 耐70%性           |     | UA~A   |              | UA~A   |                                |              |            |
| 耐衝撃性            |     | ○  |              | ○  |                                |              |            |

## 【0024】実施例7～24及び比較例1～6

実施例7～24及び比較例1～6に関しては、以下の評価方法で物性を評価した。

## (1) 蒸着組成物の溶融状態

蒸着時の溶融状態を次の基準で判定した。

UA：スプラッシュの発生が無い

A：スプラッシュの発生が少ない

B：スプラッシュが頻繁に発生する

C：スプラッシュが常時発生する

## (2) 微細粒子の付着状態

スプラッシュ等によるレンズ面の微細粒子の付着状態を次の基準で判定した。

UA：全く認められず

A：1～5箇所以内

B：6～10箇所

C：11箇所以上

## (3) 耐アルカリ性試験

NaOH10重量%水溶液にレンズを入れ、30分後、60分後にその表面の膜ハゲやレンズ面の荒れの発生を以下の基準にて判定した。

UA：点状ハゲがほとんどない

A：全体的に小さな0.1mm以下の点状ハゲ又は直径0.3mm程度の点状ハゲが少しある。

B：Aよりもハゲの密度が高く、大き目のハゲの割合が高い

C：全体的に0.3mm程度のハゲが占めるか、小さいハゲの密度が高い

D：一目見て全体が白いと感じる程度にハゲが密に出ている。これ以下は全てDとする。

## (4) 耐擦傷性試験

#0000のステールウールにより表面を往復回数で10回こすって耐擦傷性を次の基準で判定した。

UA：殆ど傷なし

A：わずかに傷がつく

B：多く傷がつく

C：膜の膜れが生じる

## 【0025】(5) 密着性試験

JIS-Z-1522に従い、ゴバン目を10×10個作りセロファン粘着テープにより剥離試験を3回行い、残ったゴバン目を数えた。

## (6) 視感反射率

日立製作所製U-3410型自記分光光度計を用い、視感反射率Yを求めた。

## (7) 視感透過率

日立製作所製U-3410型自記分光光度計を用い、視感透過率Zを求めた。

## (8) 吸収率

100%より視感透過率と視感反射率を引いた値を吸収率として求めた。

## (9) 耐熱性試験

蒸着膜形成直後の反射防止膜を有する光学部材をオープンで1時間加熱し、クラックの発生の有無を調べた。加熱温度は、50℃より始め、5℃づつ上げて、クラックが発生する温度を調べた。また、経時的な耐熱性試験を、蒸着膜形成直後の反射防止膜を有する光学部材を2ヶ月間屋外暴露し、その後、前記した耐熱性試験と同じ方法により評価を行った。

## 【0026】基板A及びハードコートA層の作製

実施例1～6と同様の方法で基板A及びハードコート層Aを作製した。

## 基板B及びハードコートB層の作製

ガラス製容器に、有機ケイ素化合物のγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン142重量部を加え、攪拌しながら、0.01N塩酸1.4重量部、水32重量部を滴下した。滴下終了後、24時間攪拌を行いγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解溶液を得た。この溶液に、酸化第二スズ-酸化ジルコニウム複合体ゾル（メタノール分散、全金属酸化物31.5重量%、平均粒子径10～15ミクロン）460重量部、エチルセロソルブ300重量部、さらに滑剤としてシリコン系界面活性剤0.7重量部、硬化剤としてアルミニウムアセチルアセトネート8重量部を加え、十分に攪拌した後、濾過を行ってコーティング液を得た。さらに、アルカリ水溶液で前処理したプラスチックレンズ基板〔HOYA（株）製、眼鏡用プラスチックレンズ（商品名：EYAS）、屈折率1.60以下、この基板を「基板B」と言う場合がある。〕を、前記コーティング液の中に浸漬させ、浸漬終了後、引き上げ速度20cm/分で引き上げたプラスチックレンズを120℃で2時間加熱してハードコート層（以下この層を「B層」と言う場合がある）を形成した。

## 【0027】基板C及びハードコートC層の作製

ガラス製容器に有機ケイ素化合物のγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン100重量部を加え、攪拌しながら0.01規定塩酸1.4重量部、水23重量部を添加した。その後、24時間攪拌を行いγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物を得た。次に微粒子状無機物として、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ケイ素を主体とする複合体微粒子ゾル（メタノール分散、全固形分20重量%、平均粒子径5～15ミ

リミクロン、核微粒子の原子比Ti/Si=10、被覆部分の核部分に対する重量比0.25）を用い、その200重量部をエチルセロソルブ100重量部、滑剤としてのシリコン系界面活性剤0.5重量部、硬化剤としてのアルミニウムアセチルアセトネート3.0重量部と混合した後、前述したγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物に加え、十分に攪拌した後、濾過を行ってコーティング液を作製した。さらに、アルカリ水溶液で前処理したプラスチックレンズ基板〔HOYA（株）製、眼鏡用プラスチックレンズ（商品名：テスラリッド）、屈折率1.71、以下この基板を「基板C」と言う場合がある〕を、前述の方法で作製したコーティング液の中に浸漬させ、浸漬終了後、引き上げ速度20cm/分で引き上げたプラスチックレンズを120℃で2時間加熱してハードコート層（以下、このハードコート層を「C層」と言う場合がある）を形成した。

## 【0028】下地層及び反射防止膜の作製

次に、ハードコートA層、B層又はC層の上に、表4～表7に示した条件で、表4～表7に示した多層膜からなる機能膜を形成し、プラスチックレンズを得た。得られたプラスチックレンズについて上記（1）～（7）を評価し、それらの結果を同表に示した。なお、表中、λは照射光の波長で、λ=500nmを示す。実施例7～12に関しては、表中の組成物Aに関し、イオンアシスト法を用いずに膜を形成した。また、実施例13～18における蒸着組成物Aより形成された膜及び実施例19～24における酸化ニオブ層に関しては、膜形成の際、酸素：アルゴンが9：1の割合で、320A及び140mAの条件でイオンアシストを使用した。また、実施例25～27に関しては、高屈折率として酸化チタンを用い、イオンアシスト法を用いずに膜を形成した。

【0029】表4及び5における実施例7～18に記載されている組成物Aとは、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末、ZrO<sub>2</sub>粉末、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末を混合し、300kg/cm<sup>2</sup>でプレス加圧し、焼結温度1300℃で焼結して得られた3成分系蒸着組成物A（重量%、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:ZrO<sub>2</sub>:Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=76%～90%:16.6%～5%:7.4%～5%）を用いてなる膜を意味する。実施例1～27に関する等価膜のλ/4、λ/2の合成屈折率は、表8に記載した通りである。

【0030】比較例1及び2は、高屈折率蒸着物質として酸化タンタルを用い、二酸化ケイ素からなる下地層、酸化タンタル層及び二酸化ケイ素層よりなるλ/4の二層等価膜、λ/2の酸化タンタル層、λ/4の二酸化ケイ素層を形成した。比較例3は、基板C、ハードコート層Cを、さらに、高屈折率蒸着物質として酸化タンタルを用い、二酸化ケイ素からなる第3層、酸化タンタル層及び二酸化ケイ素層よりなるλ/4の二層等価膜、λ/2の酸化タンタル層、λ/4の二酸化ケイ素層を形成した。

【0031】比較例4及び5は、高屈折率蒸着物質とし

て酸化チタンを用い、二酸化ケイ素からなる下地層、酸化チタン層及び二酸化ケイ素層よりなる $\lambda/4$ の二層等価膜、 $\lambda/2$ の酸化チタン層、 $\lambda/4$ の二酸化ケイ素層を形成した。比較例6は、基板C、ハードコート層Cを、さらに、高屈折率蒸着物質として酸化チタンを用い、二酸化ケイ素からなる第3層、酸化チタン層及び二酸化ケイ素層よりなる $\lambda/4$ の二層等価膜、 $\lambda/2$ の酸化チタン層、 $\lambda$

$\lambda/4$ の二酸化ケイ素層を形成した。これら比較例1～6に関しては、イオンアシスト法は用いずに膜を形成した。その結果、比較例1は、実施例22と比べ、比較例2は実施例23と比べ、比較例3は実施例24と比べ耐熱性に劣るものだった。

【0032】

【表7】

表 4

|                |             | 実施例7             | 実施例8             | 実施例9             | 実施例10            | 実施例11            | 実施例12            |
|----------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ガラスケレンス基板      |             | 基板A              | 基板B              | 基板C              | 基板A              | 基板B              | 基板C              |
| ハードコート層        |             | A層               | B層               | C層               | A層               | B層               | C層               |
| 第1層            | 下地層         | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.459            | 0.4568           | 0.0698           | 0.801            | 0.6121           | 0.1123           |
| 第2層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.0458           | 0.0549           | 0.0407           | 0.032            | 0.0465           | 0.0287           |
| 第3層            | $\lambda/2$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.0809           | 0.0871           | 0.5275           | 0.102            | 0.1004           | 0.5762           |
| 第4層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.14             | 0.1194           | 0.1179           | 0.143            | 0.16             | 0.1035           |
| 第5層            | $\lambda/2$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.0597           | 0.0543           | 0.0873           | 0.0584           | 0.0519           | 0.1017           |
| 第6層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.172            | 0.1858           | 0.1731           | 0.1803           | 0.1685           | 0.1484           |
| 第7層            | $\lambda/4$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.2795           | 0.2673           | 0.2839           | 0.287            | 0.2911           | 0.309            |
| 蒸着組成物の溶融状態     |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 蒸着粒子の附着        |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐70℃酸性         |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐腐蝕性           |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐水性            |             | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              |
| 透過反射率 Y(%)     |             | 0.84             | 0.84             | 0.82             | 0.8              | 1.02             | 1.06             |
| 透過透過率 Z(%)     |             | 99.01            | 99               | 98.9             | 99               | 98.74            | 98.7             |
| 吸収率 100-Y-Z(%) |             | 0.15             | 0.16             | 0.18             | 0.2              | 0.24             | 0.25             |
| 耐熱性(°C)        |             | 100              | 110              | 100              | 100              | 110              | 100              |
| 耐熱性(°C)屋外2ヶ月   |             | 85               | 85               | 85               | 85               | 95               | 85               |

【0033】

【表8】

表 5

|                |             | 実施例13            | 実施例14            | 実施例15            | 実施例16            | 実施例17            | 実施例18            |
|----------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ガラスケレンス基板      |             | 基板A              | 基板B              | 基板C              | 基板A              | 基板B              | 基板C              |
| ハードコート層        |             | A層               | B層               | C層               | A層               | B層               | C層               |
| 第1層            | 下地層         | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.3101           | 0.4156           | 0.0888           | 0.7431           | 0.5869           | 0.087            |
| 第2層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.0374           | 0.0118           | 0.0446           | 0.0355           | 0.0317           | 0.0424           |
| 第3層            | $\lambda/2$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.113            | 0.091            | 0.5784           | 0.1308           | 0.0898           | 0.5797           |
| 第4層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.1616           | 0.0932           | 0.1112           | 0.1568           | 0.1288           | 0.1013           |
| 第5層            | $\lambda/2$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.0586           | 0.1036           | 0.0961           | 0.089            | 0.0818           | 0.1058           |
| 第6層            | $\lambda/4$ | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             | 組成物A             |
| 膜厚(Å)          |             | 0.1815           | 0.1362           | 0.1615           | 0.176            | 0.1487           | 0.1438           |
| 第7層            | $\lambda/4$ | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(Å)          |             | 0.2668           | 0.2906           | 0.282            | 0.2763           | 0.2888           | 0.2824           |
| 蒸着組成物の溶融状態     |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 蒸着粒子の附着        |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐70℃酸性         |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐腐蝕性           |             | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐水性            |             | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              |
| 透過反射率 Y(%)     |             | 0.8              | 0.84             | 0.81             | 0.8              | 1.02             | 1.08             |
| 透過透過率 Z(%)     |             | 99.05            | 99.01            | 99               | 99.01            | 98.75            | 98.68            |
| 吸収率 100-Y-Z(%) |             | 0.15             | 0.17             | 0.19             | 0.19             | 0.23             | 0.24             |
| 耐熱性(°C)        |             | 105              | 120              | 105              | 105              | 120              | 105              |
| 耐熱性(°C)屋外2ヶ月   |             | 90               | 105              | 90               | 90               | 105              | 90               |

【0034】

【表9】

表 6

|                |     | 実施例19            | 実施例20            | 実施例21            | 実施例22            | 実施例23            | 実施例24            |
|----------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| プラスチック基板       |     | 基板A              | 基板B              | 基板C              | 基板A              | 基板B              | 基板C              |
| ハードコート層        |     | A層               | B層               | C層               | A層               | B層               | C層               |
| 第1層            | 下地層 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.3101           | 0.4156           | 0.0886           | 0.0478           | 0.4729           | 0.074            |
| 第2層            |     | Nb2O5            | Nb2O5            | Nb2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            |
| 膜厚(λ)          |     | 0.0374           | 0.0118           | 0.0446           | 0.0829           | 0.0849           | 0.0504           |
| 第3層            | λ/4 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.113            | 0.091            | 0.5784           | 0.067            | 0.0648           | 0.5334           |
| 第4層            |     | Nb2O5            | Nb2O5            | Nb2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            |
| 膜厚(λ)          |     | 0.1616           | 0.0932           | 0.1112           | 0.1533           | 0.1259           | 0.1038           |
| 第5層            | λ/2 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.0588           | 0.1038           | 0.0961           | 0.025            | 0.0266           | 0.0869           |
| 第6層            |     | Nb2O5            | Nb2O5            | Nb2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            | Ta2O5            |
| 膜厚(λ)          |     | 0.1815           | 0.1382           | 0.1615           | 0.1533           | 0.1259           | 0.1893           |
| 第7層            | λ/4 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.2668           | 0.2906           | 0.282            | 0.264            | 0.2568           | 0.2773           |
| 蒸着組成物の溶融状態     |     | B                | B                | B                | UA               | UA               | UA               |
| 蒸着微粒子の附着       |     | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐アルカリ性         |     | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 耐酸腐性           |     | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               | UA               |
| 密着性            |     | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              | 100              |
| 視感反射率 Y(%)     |     | 0.8              | 0.84             | 0.81             | 0.99             | 1.02             | 1.05             |
| 視感透過率 Z(%)     |     | 99.05            | 99.01            | 99               | 98.85            | 98.74            | 98.7             |
| 吸収率 100-Y-Z(%) |     | 0.15             | 0.17             | 0.19             | 0.16             | 0.24             | 0.25             |
| 耐熱性(°C)        |     | 105              | 120              | 105              | 100              | 110              | 100              |
| 耐熱性(°C)屋外2ヶ月   |     | 90               | 105              | 90               | 85               | 95               | 85               |

【0035】

【表10】

表 7

|                |     | 実施例25            | 実施例26            | 実施例27            |
|----------------|-----|------------------|------------------|------------------|
| プラスチック基板       |     | 基板A              | 基板B              | 基板C              |
| ハードコート層        |     | A層               | B層               | C層               |
| 第1層            | 下地層 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.51             | 0.421            | 0.079            |
| 第2層            |     | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | λ/4 | 0.0435           | 0.0224           | 0.275            |
| 第3層            |     | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.1089           | 0.0972           | 0.5761           |
| 第4層            |     | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.1468           | 0.1327           | 0.135            |
| 第5層            | λ/2 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.0689           | 0.0788           | 0.102            |
| 第6層            |     | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.1474           | 0.1665           | 0.143            |
| 第7層            | λ/4 | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |     | 0.2716           | 0.291            | 0.2954           |
| 蒸着組成物の溶融状態     |     | UA               | UA               | UA               |
| 蒸着微粒子の附着       |     | UA               | UA               | UA               |
| 耐アルカリ性         |     | UA~A             | UA~A             | UA~A             |
| 耐酸腐性           |     | A                | A                | A                |
| 密着性            |     | 100              | 100              | 100              |
| 視感反射率 Y(%)     |     | 0.84             | 0.081            | 0.81             |
| 視感透過率 Z(%)     |     | 99               | 99.02            | 99               |
| 吸収率 100-Y-Z(%) |     | 0.16             | 0.17             | 0.18             |
| 耐熱性(°C)        |     | 90               | 110              | 95               |
| 耐熱性(°C)屋外2ヶ月   |     | 70               | 90               | 75               |

【0036】

【表11】

表 8

|      | 実施例1      | 実施例2      | 実施例3      | 実施例4      | 実施例5      | 実施例6      |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1/4λ | 1.75~1.80 | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 | 1.65~1.70 | 1.70~1.75 | 1.70~1.75 |
| 1/2λ | 2.20~2.25 | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  | 2.0~2.05  | 2.05~2.10 | 2.05~2.10 |

  

|      | 実施例7      | 実施例8      | 実施例9      | 実施例10     | 実施例11     | 実施例12     |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1/4λ | 1.70~1.75 | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 | 1.67~1.72 | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 |
| 1/2λ | 2.05~2.10 | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  | 2.05~2.10 | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  |

  

|      | 実施例13     | 実施例14     | 実施例15     | 実施例16     | 実施例17     | 実施例18     |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1/4λ | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 | 1.65~1.70 | 1.72~1.77 | 1.72~1.77 | 1.65~1.70 |
| 1/2λ | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  | 2.05~2.10 | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  | 2.05~2.10 |

  

|      | 実施例19     | 実施例20     | 実施例21     | 実施例22     | 実施例23     | 実施例24     |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1/4λ | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 | 1.65~1.70 | 1.65~1.70 | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 |
| 1/2λ | 2.05~2.10 | 2.0~2.05  | 2.05~2.10 | 1.95~1.20 | 1.90~1.95 | 1.85~1.90 |

  

|      | 実施例25     | 実施例26     | 実施例27     |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 1/4λ | 1.70~1.75 | 1.70~1.75 | 1.65~1.70 |
| 1/2λ | 2.0~2.05  | 2.0~2.05  | 1.95~2.00 |

【0037】

【表12】

表 9

|                | 比較例1                           | 比較例2                           | 比較例3                           | 比較例4             | 比較例5             | 比較例6             |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| プラスチック基板       | 基板A                            | 基板B                            | 基板C                            | 基板A              | 基板B              | 基板C              |
| ハートコート層        | A層                             | B層                             | C層                             | A層               | B層               | C層               |
| 第1層            | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | 0.515                          | 0.481                          | 0.561                          | 0.49             | 0.462            | 0.0727           |
| 第2層            | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | 0.0781                         | 0.0636                         | 0.0335                         | 0.0632           | 0.0598           | 0.026            |
| 第3層            | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | 0.0429                         | 0.0588                         | 0.522                          | 0.086            | 0.0803           | 0.525            |
| 第4層            | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | 0.4204                         | 0.4205                         | 0.054                          | 0.488            | 0.5044           | 0.061            |
| 第5層            | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub>               | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          | 0.247                          | 0.2531                         | 0.054                          | 0.249            | 0.0781           | 0.049            |
| 第6層            |                                |                                | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                  |                  | TiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |                                |                                | 0.421                          |                  |                  | 0.486            |
| 第7層            |                                |                                | SiO <sub>2</sub>               |                  |                  | SiO <sub>2</sub> |
| 膜厚(λ)          |                                |                                | 0.253                          |                  |                  | 0.248            |
| 蒸着組成物の溶融状態     | A                              | A                              | A                              | UA               | UA               | UA               |
| 蒸着微粒子の附着       | UA                             | UA                             | UA                             | UA               | UA               | UA               |
| 耐アルカリ性         | UA                             | UA~A                           | UA                             | B                | B                | B                |
| 耐摩耗性           | UA                             | UA~A                           | UA                             | B                | B                | B                |
| 密着性            | 100                            | 100                            | 100                            | 100              | 100              | 100              |
| 視感反射率 Y(%)     | 1.05                           | 1.1                            | 1.05                           | 0.98             | 0.93             | 0.97             |
| 視感透過率 Z(%)     | 98.71                          | 98.65                          | 98.6                           | 98.8             | 98.78            | 98.67            |
| 吸収率 100-Y-Z(%) | 0.24                           | 0.25                           | 0.35                           | 0.22             | 0.29             | 0.36             |
| 耐熱性(°C)        | 85                             | 110                            | 85                             | 70               | 85               | 80               |
| 耐熱性(°C)屋外2ヶ月   | 55                             | 85                             | 80                             | 45               | 70               | 50               |

【0038】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の反射防止膜を有する光学部材は、良好な視感反射率、視感

透過率、密着性、耐摩耗性、耐アルカリ性及び耐衝撃性を維持しつつ、さらに耐熱性が向上している。

フロントページの続き

(72)発明者 嘉村 斉

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内

Fターム(参考) 2K009 AA02 AA06 AA09 AA15 BB11  
CC03 CC09 CC42 DD03 DD07  
4F100 AA17C AA17D AA17E AA20B  
AA20C AA20E AA21D AA21E  
AH02B AH06B AK01A AK45A  
AR00B AS00C AT00A BA05  
BA07 BA10A BA10E EJ53B  
GB90 JJ03 JK12B JN18C  
JN18D JN18E JN30 JN30C  
JN30D JN30E YY00C YY00D  
YY00E